

Surgical microscope having a beam splitter provided in the imaging beam path

Patent number: DE3623394
Publication date: 1987-04-02
Inventor: LUDWIG MANFRED DR (DD)
Applicant: JENOPTIK JENA GMBH (DD)
Classification:
- international: G02B21/18; A61B19/00
- european: G02B21/18; A61B19/00N
Application number: DE19863623394 19860711
Priority number(s): DD19850281301 19851002

Also published as:



JP62086321 (A)
DD241485 (A1)

Abstract of DE3623394

In order to improve the orientation during operation and to extend the information offered to dimensions which are accessible to direct observation not at all or only with difficulty, the beam splitter is used to reflect into the intermediate image plane to be viewed with the eyepiece the image of an image-reproducing unit connected to an image-recording unit, and scanning of the operation field is undertaken via the beam splitter by means of the image-recording unit.

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

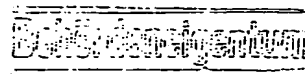


DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑪ **DE 3623394 A 1**

⑤① Int. Cl. 4:
G 02 B 21/18
A 61 B 19/00

②① Aktenzeichen: P 36 23 394.3
②② Anmeldetag: 11. 7. 86
②③ Offenlegungstag: 2. 4. 87



DE 3623394 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
02.10.85 DD WP G02B/281 301 1

⑦① Anmelder:
Jenoptik Jena GmbH, DDR 6900 Jena, DD

⑦② Erfinder:
Ludwig, Manfred, Dr., DDR 6900 Jena, DD

⑤④ Operationsmikroskop mit im Abbildungsstrahlengang vorgesehenen Strahlenteiler

Operationsmikroskop mit im Abbildungsstrahlengang vorgesehenen Strahlenteiler. Um die Orientierung während der Operation zu verbessern und die dargebotenen Informationen auf Größen auszudehnen, die der direkten Betrachtung nicht oder nur schwer zugänglich sind, wird mittels des Strahlenteilers in die mit dem Okular zu beobachtende Zwischenbildebene das Abbild einer mit einer Bildaufnahmeeinheit verbundenen Bildwiedergabeeinheit eingespiegelt sowie über den Strahlenteiler eine Abtastung des Operationsfeldes durch die Bildaufnahmeeinheit vorgenommen.

DE 3623394 A 1

Patentansprüche

1. Operationsmikroskop mit im Abbildungsstrahlengang vorgesehenem Strahlenteiler, dadurch gekennzeichnet, daß mittels des Strahlenteilers in die mit dem Okular zu beobachtende Zwischenbildebene das Abbild einer mit einer Bildaufnahmeeinheit verbundenen Bildwiedergabeeinheit kongruent zum direkten optischen Abbild des Objektes eingespiegelt wird und über den Strahlenteiler eine Abtastung des Operationsfeldes durch die Bildaufnahmeeinheit vorgenommen wird.
2. Operationsmikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildwiedergabeeinheit mit Mitteln zur elektronischen Verarbeitung und Darstellung einer Abbildung des Operationsfeldes verbunden ist.
3. Operationsmikroskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtastung des Operationsfeldes vor der Operation vorgenommen wird.
4. Operationsmikroskop nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß in das Zwischenbild über einen Lichtgriffel gesetzte Marken eingespiegelt werden.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Operationsmikroskop mit im Abbildungsstrahlengang vorgesehenen Strahlenteiler.

Es ist bereits bekannt, im Abbildungsstrahlengang eines Stereomikroskopes Strahlenteiler vorzusehen, um Zusatzinformationen für den Betrachter einzuspiegeln, bzw. auch, um einen zusätzlichen Beobachtungsstrahlengang zu schaffen. Allerdings müssen Zusatzinformationen und Orientierungshilfen, insbesondere mit Mitteln der Röntgen- und Ultraschalltechnik gewonnene, die schon vor der Operation vorliegen, im Gedächtnis des Operateurs gespeichert werden. Bei mikrochirurgischen Arbeitsmethoden ist jedoch die räumliche Orientierung nach dem im Gedächtnis gespeicherten Informationen nicht ausreichend möglich.

Zusatzinformationen, die sich aus den spektralen Remissionseigenschaften freigelegter Oberflächen, aus Temperaturverteilungen an diesen Oberflächen und topologischen Merkmalen sowie mathematisch ableitbaren Funktionen der genannten Größen und Merkmale ergeben, lassen sich mit den herkömmlichen Mitteln nicht in einer vom Operateur unmittelbar auswertbaren Weise darbieten. Das trifft auch für Bilder zu, die mit nicht-optischen Mitteln gewonnen werden, wie z. B. mit Mitteln der Computertomografie und Ultraschalltomografie.

Ziel der Erfindung ist es, die Arbeit des Operateurs zu erleichtern und seine Orientierung während der Operation zu verbessern.

Aufgabe der Erfindung ist die Erweiterung der angebotenen Informationen an den Operateur, vor allem auf Größen, die der direkten Beobachtung nicht oder nur schwer zugänglich sind.

Anhand der schematischen Zeichnung in Fig. 1 wird die Erfindung nachstehend näher erläutert. In einem Operationsmikroskop, bestehend aus Objektebene 1, Stereoobjektiv 2, Anordnung zur Vergrößerungsänderung 3, realisiert durch zwei Galilei- oder ZOOM-Systeme, binokularem Einblickssystem 4 mit einer Zwischenbildebene 5 zwischen Tubuslinse und Okular, ist ein Strahlenteilerprisma 6 vorgesehen, welches derart in ei-

nem der beiden Strahlengänge des Operationsmikroskopes angeordnet ist, daß ca. 50% der vom Objekt ausgehenden Strahlen aus dem System des Operationsmikroskopes herausgelenkt werden. Über einen wahlweise mittels Filterrevolver ausschwenkbaren FarbfILTER 7 und im Abbildungsobjekt 8 gelangen die herausgelenkten Strahlen auf eine Videokamera 9, die über einen Rechner 10 mit Speicher mit einem Farbbildschirm 11 verbunden ist.

Über ein Abbildungsobjektiv 12, dessen Brennebene mit dem Bildschirm 11 zusammenfällt, sowie ein weiteres einschwenkbares FarbfILTER 13 gelangen vom Bildschirm 11 ausgehende Strahlen auf das Strahlenteilerprisma 6. Das Strahlenteilerprisma 6 lenkt die vom Bildschirm 11 ausgehenden Strahlen zusammen mit ca. 50% der vom Objekt 1 ausgehenden Strahlen in das Binokularsystem 4. Dabei werden Bilder des Objektes 1 und des Bildschirms 11 in der gemeinsamen Zwischenbildebene 5 erzeugt. Ein zweiter Bildschirm 11' in einem Monitor und ein Lichtgriffel 14 zur interaktiven Ansteuerung des Rechners 10 ist vorgesehen. Bildschirm 11, Objektiv 12 und Filter 13 können zu einer kompakten Baueinheit vereinigt werden, die mit üblichen mechanischen Mitteln, vorzugsweise Ringschwalbe, in das Operationsmikroskop einzufügen ist.

Die direkte mikroskopische Abbildung von Objekt 1 in die Zwischenbildebene 5 einerseits und die Abbildung des Objektes 1 über das Objektiv 3, die Videokamera 9, den Bildschirm 11 und das Objektiv 12 in die Zwischenbildebene 5 sind so eingerichtet, daß beide Bilder miteinander korrespondieren. Ein Beleuchtungssystem, bestehend aus einem Kondensor 15 und einer Lichtquelle 16 dient der Beleuchtung des Objektes 1. Die erfindungsgemäße Vorrichtung funktioniert wie folgt: Das Objekt 1 wird mit dem Beleuchtungssystem 14, 15 beleuchtet, mit dem Objektiv 2 des Operationsmikroskopes abgebildet, mit dem Vergrößerungswechsler 3 wahlweise vergrößert und über den Okulareinblick 4 dem Operateur dargeboten; dabei beobachtet dieser das Zwischenbild 5. Über das Teilerprisma 6 wird der Strahlengang geteilt: und mit dem Objektiv 8 wird ein Bild des Objektes 1 auf der lichtempfindlichen Schicht der Videokamera erzeugt und in der Rechner- und Speichereinheit 10 abgespeichert. Das gespeicherte Bild wird auf dem Bildschirm 11 wiedergegeben und durch das Objektiv 12 zu 50% über das Teilerprisma 6 in das Mikroskopsystem eingespiegelt so, daß ein Bild des Bildschirms 11 in der Zwischenbildebene 5 entsteht. Zur Herstellung der Korrespondenz zwischen dem optisch direkt erzeugtem Bild und dem über Videokamera und Bildschirm erzeugten Bild wird folgendes Verfahren angewendet:

Es werden Interferenzfilter 7 mit der Schwerpunktwellenlänge λ_1 und der Bandbreite $\Delta\lambda_1$ in den kameraseitigen und Filter 13 mit der Schwerpunktwellenlänge λ_2 und der Bandbreite $\Delta\lambda_2$ in den bildschirmseitigen Strahlengang eingeschaltet, wobei die Bedingung

$$\lambda_1 < \lambda_2 \text{ und } \lambda_1 + \frac{\Delta\lambda_1}{2} < \lambda_2 - \frac{\Delta\lambda_2}{2}$$

eingehalten ist.

Das von der Videokamera in einem ersten Schritt aufgenommene Bild wird gespeichert. Danach werden die Interferenzfilter 7 und 13 aus dem Strahlengang herausgeschwenkt und die Lichtquelle 16 wird ausgeschaltet. In diesem Zustand erfaßt die Videokamera 9 das Bild des Bildschirms 11, auf dem das im ersten Schritt ge-

speicherte Bild dargeb ten wird, und die Rechner- und Speichereinheit 10 speichert das im zweiten Schritt gewonnene Bild. Aus der Differenz zwischen den Bildern aus dem ersten und aus dem zweiten Schritt, welche durch die optischen und elektronischen Abbildungseigenschaften der Bildröhre und des nachfolgenden Objekts verursacht wird, ist die Transformation abzuleiten, welche auf den Speicherinhalt anzuwenden ist, damit direktes optisches Bild und eingespiegeltes Bildschirm-Bild miteinander korrespondieren. Diese Transformation wird im eigentlichen Arbeitsregime vom Rechner 10 permanent auf die von der Kamera 9 abgegebenen Signale angewandt.

Das Interferenzfilter 7 ist in einem Filterwechsler angebracht, der es ermöglicht, schmalbandige Spektralbereiche mit der Kamera aufzunehmen und einem Spektralauszug entsprechende Signale dem Rechner zur Verarbeitung zuzuführen. Nach der rechentechnischen Verarbeitung werden auf dem Bildschirm 11 beispielsweise Linien gleicher Leuchtdichte oder Linien gleicher Farbvalenz oder lokale mathematische Ableitungen dieser Größen als farbige Linien dargeboten, die, über das Teilerprisma 6 eingespiegelt, dem direkten optisch erzeugten Zwischenbild korrespondierend überlagert sind. Der Operateur erhält so die Möglichkeit, sich an zusätzlichen, insbesondere pathologischen Merkmalen unmittelbar im Operationsfeld zu orientieren. In einer anderen Ausführungsform wird die Infrarot-Eigenstrahlung des Objektes in bekannter Weise lokal gemessen und durch Linein konstanter Temperatur auf dem Bildschirm dargestellt. In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist für den Beginn des Betriebes der Vorrichtung eine schrittweise motorische Abstandsänderung über den gesamten optisch zugänglichen Tiefenbereich des Objektes vorgesehen mit einer Schrittweite, die kleiner ist als der optische Schärfentiefebereich; die Gesamtheit der so gewonnenen und in 10 gespeicherten Bildern wird mit den an sich bekannten Mitteln der elektronischen Bildverarbeitung auf charakteristische Kanten reduziert, die auf dem Bildschirm 11 dargestellt und über das Teilerprisma 6 dem optisch erzeugten Bild der momentanen Arbeitsebene 1 des Objektes überlagert werden.

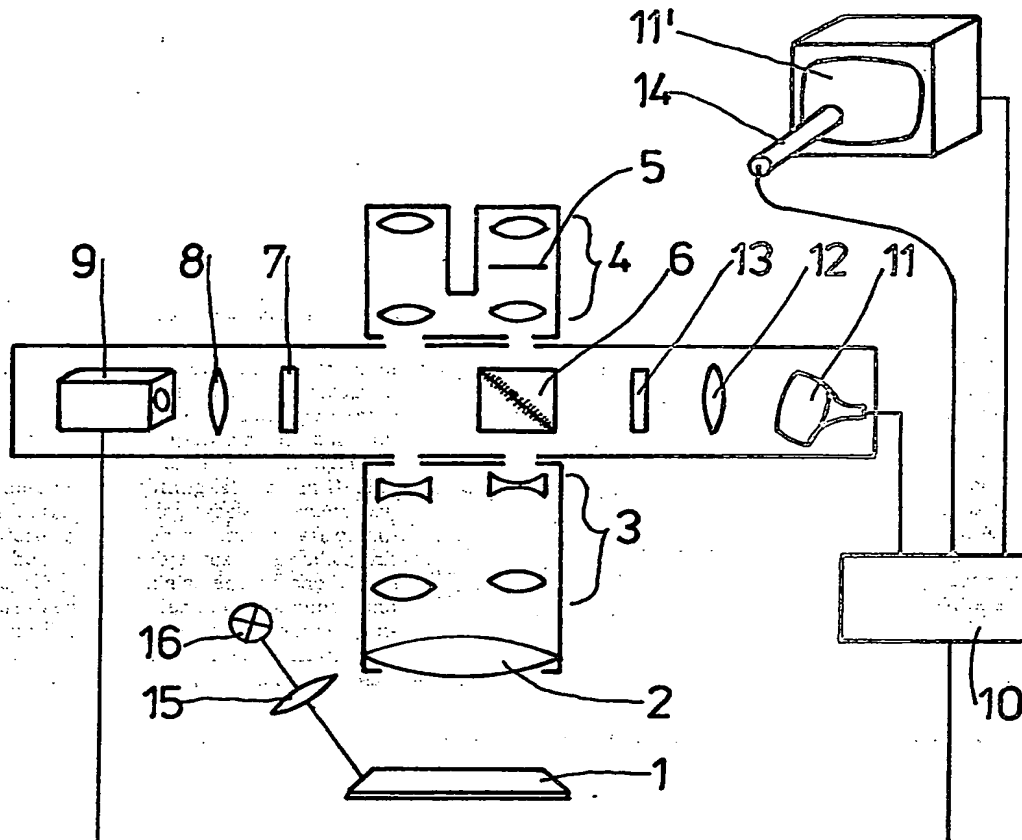
In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Eingabe von Daten und bildmäßigen Informationen aus externen Systemen, z. B. Röntgen-, Ultraschall- oder Kernspin-Computertomografen in den Rechner 10 und die Einspiegelung korrespondierender Bilder in das Operationsmikroskop vorgesehen.

In einer weiteren Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Anschluß eines interaktiven Displays 11' mit einem Lichtgriffel 14 vorgesehen. Mit diesem Lichtgriffel können im Zwischenbild eingespiegelte Marken gesetzt werden, die der Vermessung von Objektstrukturen (z. B. Gefäßdurchmesser, Abstände) oder der Unterweisung des Operateurs dienen.

Das Interferenzfilter 7 ist in einem Filterwechsler angebracht, der es ermöglicht, schmalbandige Spektralbereiche mit der Kamera aufzunehmen und einem Spektralauszug entsprechende Signale dem Rechner zur Verarbeitung zuzuführen. Nach der rechentechnischen Verarbeitung werden auf dem Bildschirm 11 beispielsweise Linien gleicher Leuchtdichte oder Linien gleicher Farbvalenz oder lokale mathematische Ableitungen dieser Größen als farbige Linien dargeboten, die, über das Teilerprisma 6 eingespiegelt, dem direkten optisch erzeugten Zwischenbild korrespondierend überlagert sind. Der Operateur erhält so die Möglichkeit, sich an zusätzlichen, insbesondere pathologischen Merkmalen unmittelbar im Operationsfeld zu orientieren. In einer anderen Ausführungsform wird die Infrarot-Eigenstrahlung des Objektes in bekannter Weise lokal gemessen und durch Linein konstanter Temperatur auf dem Bildschirm dargestellt. In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist für den Beginn des Betriebes der Vorrichtung eine schrittweise motorische Abstandsänderung über den gesamten optisch zugänglichen Tiefenbereich des Objektes vorgesehen mit einer Schrittweite, die kleiner ist als der optische Schärfentiefebereich; die Gesamtheit der so gewonnenen und in 10 gespeicherten Bildern wird mit den an sich bekannten Mitteln der elektronischen Bildverarbeitung auf charakteristische Kanten reduziert, die auf dem Bildschirm 11 dargestellt und über das Teilerprisma 6 dem optisch erzeugten Bild der momentanen Arbeitsebene 1 des Objektes überlagert werden.

Nummer: 250430 23094 CM Studzienko
 Int. Cl.4: G 02 B 21/18
 Anmeldetag: 01. Juli 1986
 Offenlegungstag: 2. April 1987

Nummer: 250430 23094 CM Studzienko
 Int. Cl.4: G 02 B 21/18
 Anmeldetag: 01. Juli 1986
 Offenlegungstag: 2. April 1987



ORIGINAL INSPECTED

708 814/502